

[Saubere Anzeige](#) | [Zurück zu den Ergebnissen](#)

Anzeige der Ergebnisse aus WPINDEX Datenbank

ANTWORT 1 © 2003 THOMSON DERWENT on STN

Title

Electroluminescence element for display - has luminescence layer on transparent electrode consisting of zinc oxide film contg. gp.III or IV impurity elements NoAbstract Dwg 1a/5.

Derwent Class

L03 U11 U14

Patent Assignee

(GNZE) GUNZE KK

Patent Information

JP 01265495 A 19891023 (198948)* 3p <--

Application Details

JP 01265495 A JP 1988-94240 19880415

Priority Application Information

JP 1988-94240 19880415

Accession Number

1989-353405 [48] WPINDEX

Full-Text Options

STN Keep & Share

Search the Web

mit



⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-265495

⑤ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)10月23日

H 05 B 33/28
H 01 L 21/365
33/00

7254-3K
7739-5F
D-7733-5F 審査請求 未請求 請求項の数 5 (全8頁)

⑭ 発明の名称 エレクトロルミネッセンス素子

⑮ 特 願 昭63-94240

⑯ 出 願 昭63(1988)4月15日

特許法第30条第1項適用 昭和62年10月17日 応用物理学学会主催の「第48回応用物理学学会学術講演会」に於て文書をもって発表

⑰ 発 明 者 南 内 嗣 石川県金沢市八日市2丁目449番地の3
⑰ 発 明 者 南 戸 秀 仁 石川県石川郡鶴来町本町4丁目ヲ48番地
⑰ 発 明 者 高 田 新 三 石川県石川郡野々市町柳町110番地の2
⑰ 発 明 者 苑 田 卓 宏 滋賀県守山市森川原町163番地 グンゼ株式会社守山工場内
⑰ 発 明 者 村 上 誠 一 滋賀県守山市森川原町163番地 グンゼ株式会社守山工場内
⑰ 出 願 人 グ ン ゼ 株 式 会 社 京都府綾部市青野町膳所1番地
⑰ 代 理 人 弁 理 士 青 山 葆 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

エレクトロルミネッセンス素子

2. 特許請求の範囲

1. III族元素もしくはIV族元素の少なくとも1種の不純物元素を添加した酸化亜鉛透明導電膜を透明電極とし、この上に発光層、絶縁層及び背面電極の順序に積層したことを特徴とする薄膜形エレクトロルミネッセンス素子。

2. 酸化亜鉛透明導電膜におけるIII族元素もしくはIV族元素の含有率は亜鉛原子に対して0.1ないし20原子%である請求項1記載のエレクトロルミネッセンス素子。

3. 透明電極が透明ガラス基板もしくは透明プラスチック基板の上に形成されてなる請求項1記載のエレクトロルミネッセンス素子。

4. 絶縁層が絶縁物質もしくは高抵抗物質である請求項1記載のエレクトロルミネッセンス素子。

5. 絶縁層が低抵抗物質層及び絶縁物質層からなり、該低抵抗物質層が発光層と接する構成を有する

請求項1ないし3のうちいずれか1項に記載のエレクトロルミネッセンス素子。

3. 発明の詳細な説明

[従来の技術]

一般にエレクトロルミネッセンス素子(以下Eし素子と記す)は平面固体発光表示素子として各種ディスプレイなどに利用されている。

このEし素子は構造上、薄膜形と分散形に分けられ、又、印加電圧の種類により、交流電圧駆動形と直流電圧駆動形があるが現在薄膜形の交流駆動2重絶縁構造Eし素子および分散形の交流駆動誘電体分散形Eし素子が主として使用されている。

[発明が解決しようとする課題]

しかしながら、これらのEし素子は、高価でかつ駆動電圧が高く、さらに交流電源が必要であり、しかも十分な輝度を得るためには通常容易に得難い高周波電源が必要であるため、単相商用周波電源や直流電源用の表示光源への応用が困難である。従って、従来のEし素子においては、薄膜形は高価なコンピューター用端末ディスプレイなど限ら

れた用途において使用され、また分散形は極めて一部の用途にのみ使用されているに過ぎない。

そのため高輝度、高発光効率、低電圧駆動、単相商用周波電源あるいは直流電源駆動のELEDを得るために多くの努力がなされている。

これら、諸条件を満たすELEDとして絶縁層を片側だけとしたMIS(Metal Insulator Semiconductor)構造の薄膜ELEDが有望視されている。

ELEDには透明電極が不可欠であるが、MIS構造の薄膜ELED製造に当って、高発光効率で高輝度を得るための蛍光体の成膜最適条件および低電圧駆動を実現するための絶縁層の選択、同成膜最適条件に対して従来のITO膜や、ネサ膜(SnO_2)を用いた透明電極では対応し得ず、作成したELEDの透明電極と絶縁層とが接している部分が着色する、発光輝度及び効率が劣る、容易に絶縁破壊を起こす、および特性が速く劣化する等の問題があった。

これは即ち薄膜形ELEDを作成する場合、透明電極上に発光層、絶縁層を順次作成せねばなら

ELEDを得たものである。

本発明のELEDの透明電極であるⅢ族元素もしくはⅣ族元素含有の酸化亜鉛膜(以下ZnO系電極と称する)はこの発明の目的を損なわない範囲で他のⅢ族元素もしくはⅣ族元素をそれぞれ併用できる。以下にⅢ族元素としてアルミニウムを、またⅣ族元素としてシリコンを具体的な例として説明する。アルミニウム(以下Alと表わす)もしくはシリコン(以下Siと表わす)の含有量は亜鉛(以下Znと表わす)に対するAlもしくはSiの原子数比(原子%)で0.1~20%であることが必要である。AlもしくはSiの含有量が0.1原子%未満であると添加効果が得られず20%を越えると透明導電膜の結晶性が著しく悪化し、抵抗率が增大するからであり、AlもしくはSiの含有量が好ましい値は1~15原子%である。

ZnO系膜はスパッタ法、スプレー法、その他の任意の公知の膜形成技術によって製造できるが、透明電極にあつては、ELED発光層形成の下地としての役割もあり、結晶性や特に表面の平滑性と均

ないが、その一部分は第1図(A)に示すごとく透明電極と絶縁層とが直接接している構造を有する上に、透明電極が酸化物半導体であるため、透明電極と絶縁層との界面で何らかの反応が生じ透明電極もしくはその上に形成された絶縁層の膜が酸欠欠乏状態となったり、膜中に生じた格子欠陥や導入された不純物による光の吸収や屈折率の変化による反射によって着色したり、発光効率の低下を生じたりするためと考えられる。

本発明は前述の問題点を解決し、低電圧でかつ交流あるいは直流のいずれでも駆動でき、しかも高発光効率で高輝度のELEDを提供することを目的とする。

[課題を解決するための手段]

本発明はⅢ族元素もしくはⅣ族元素を含有した酸化亜鉛膜を透明電極に用いることにより前記問題点が解決されることを見出したものでこの電極に直接ELED発光層を形成し更に絶縁層、背面電極を積層することにより、交流あるいは直流のいずれでも低電圧で駆動し、しかも高効率で高輝度の

一性に優れた良質の膜質が望まれることから、スパッタ法によることが好ましい。又スパッタ法で成膜する場合、AlもしくはSi原子を含有させる方法としては、膜形成過程において原材料であるZnもしくはZnOにAlもしくはSi元素を含む合金、水素化物、酸化物、ハロゲン化合物あるいは有機化合物等の形態で導入するのが好適である。

ZnO膜を形成した後、AlもしくはSi原子をZnO膜中に熱拡散したり、イオン注入することも可能である。又スパッタ法により製造する場合は、ターゲット材料として、この発明の組成と同じ組成比の焼結体や、合金等を用いた反応性スパッタ、又はAl原子ではZnOに Al_2O_3 もしくは AlF_3 等を、Si原子では SiO_2 もしくは SiO 等を、組成比に相当して混合した酸化物焼結体を用いたスパッタによって成膜できる。ZnOは真性格子欠陥である酸素空孔や格子間亜鉛によるドナー準位により縮退したn形半導体が比較的容易に得られ、 10^{19}cm^{-3} オーダーの伝導電子密度を実現できるが、抵抗率を $10^{-3}\Omega\text{cm}$ オーダーより低下さ

せるにはAlもしくはSi原子をZnO膜中に導入しなければならない。これらの不純物原子はドナーとして有効に働くため、ほぼ 10^{18}cm^{-3} オーダーの伝導電子密度を実現でき、真性格子欠陥による内因性ドナー及び不純物原子による外因性ドナーが共存する結果として伝導電子密度を約1桁大きくできるので、抵抗率が $10^{-4}\Omega\text{cm}$ オーダーの透明導電膜を実現できる。このような不純物添加ZnO膜は無添加ZnO膜と比較して抵抗率が低く透光性が高いという特性を有するのみならず、高温の各種雰囲気中での使用においても、これらの特性を極めて安定に維持することができ、無添加ZnO膜の重大な欠点の一つである耐熱不安定性を解消できる。以上のAlおよびSiで例示したZnOの有効な外因性ドナーとなる不純物には、Al以外のIII族元素として、ガリウム(Ga)、インジウム(In)およびホウ素(B)等またSi以外のIV族元素として、ゲルマニウム(Ge)、チタン(Ti)、ジルコニウム(Zr)およびハフニウム(Hf)等を例示できる。

薄くして、大きい電界を得るようにせねばならない。

発光層の形成方法としては電子ビーム蒸着法、スパッタリング法、有機金属化学気相成長法(MOCVD法という)その他公知の成膜法が利用できる。

発光層の発光特性は作成基板の温度に強く依存することが知られているが、基板温度を上昇させることにより発光層の結晶性が改善されることによるものと考えられる。

交流駆動形LED素子においては発光層に有効に高電界を印加するために、絶縁層の材料は絶縁耐圧が高く、比誘電率の大きい物質から選ばれる。更に発光層、透明電極との密着性に優れ緻密、均一なこと、出来た膜にピンホールが出来難いこと、絶縁破壊を生じて他に波及しないこと等が助案され、 Ta_2O_5 、 Al_2O_3 、 PbTiO_3 、 PbNb_2O_7 、 Si_3N_4 、 SiO_2 、 BaTiO_3 、 SrTiO_3 、 BaTa_2O_8 、 Y_2O_3 、及びこれらの複合物質等が例示できる。

ZnO系電極上に形成する発光層の材料としては特に制限はないがマンガンをドーブした硫化亜鉛(以下 ZnS:Mn と表わす)を例示できる。この際、Mnのドーブ量は一般に0.5wt%程度である。

発光層の材料は高い発光効率を有する蛍光体であることに加え、高耐電界性に優れることが要求され、通常は各種II-VI族化合物半導体を使用されることが多い。これは可視光領域全域の発光を得るためにはバンドギャップが大きいことや、励起に必要な高電界($\approx 10^5\text{V/cm}$)を印加できることが望ましく、そのためバンドギャップの広いこの種の材料を使うことができる。特にZnS系発光材料は最も高輝度・高発光効率が実現できる。すなわち、II族金属の酸化物、硫化物、セレン化物、酸素酸塩、或いは遷移金属の塩などの純粋形あるいはハロゲン化アルカリ等を母体とし、これに付活材を添加したもの等、公知の任意のものが使用できることは勿論である。厚さは0.1~1.0 μm が例示できるが膜厚は素子特性に大きく影響する。低電圧で効率的に駆動するには発光層を

本発明に使用される絶縁材料は、例示された材料に限られるものではなく、又、素子構成上特に透明材料に限定されることはなく、前述の必要特性にかなうものであればよい。また、絶縁層を二層構造以上とすることにより、更に特性を改善することも可能である。即ち特性の異なる材料として例えば Si_3N_4 と Ta_2O_5 膜との積層膜を絶縁層とし、 Ta_2O_5 膜を発光層側に配することによって発光層へのキャリアー注入効果を高めかつ絶縁耐圧の高い安定性に優れた素子作成が可能となる。

均一に、良質な膜を得るための成膜方法としてはスパッタ方式が好ましいが発光層、透明電極に損傷を与えない限りにおいて、既知のあらゆる方法を取り得ることは勿論である。

LED発光層の抵抗率が非常に高い場合や、逆に非常に低い場合には、素子全面に均一な高電界を印加することが困難となるが、第1図(B)に示すごとく絶縁層例えば BaTiO_3 を、 BaTiO_{3-x} ($x<1$)のように化学量論的に酸素の比率を減少させることにより高抵抗化させて得た、高抵抗物

質層でおきかえる、或いは第3図に示すごとく抵抗物質層(例えば化学量論的に酸素の比率を減少させた Ta_2O_3)と絶縁層(例えば SiO_2)の二層構造とし抵抗物質層側を発光層と接触させる等をもって所望の抵抗値や抵抗分布を実現することによって可能とすることができる。これは同時に、発光層へのキャリア注入を促進する効果もある。ここにおいて高低抵抗物質層や抵抗物質層は多くの材料の中から選び出すことができるのは勿論であるが、上記のように酸化物絶縁体層の組成を化学量論比から酸素成分を少ない方にずらすことによって得られ、又、これ以外に適当な不純物の添加によって得ることもできる。この場合酸素成分を極端に少なくすると、膜の着色とか透光性を低下させるので最適化することが必要となることもある。

背面電極材料には絶縁層との密着性、絶縁破壊時の回復性、絶縁膜への非移行性等が求められるがこれらを満す物質としてAlを例示できる。膜形成には真空蒸着法やスパッタ法が用いられる。この際、本発明は発明の目的を損なわぬ範囲で背

Sの耐熱性がそれぞれ140℃、180℃なので耐熱性の点から例えば $ZnS:Mn$ を母材としたEし発光層を低温基板上に成膜したものについて輝度を比較すると、常に ZnO 膜透明電極を用いたものの方が、一般に用いられているITOや SnO_2 系の透明電極を用いたものより大きい結果となっている。この傾向は基板温度を高くして成膜した $ZnS:Mn$ 発光層についても認められた。

〔実施例〕

以下本発明を実施例により説明する。尚、以下の発光層の形成に際し、より効率的に行なわれるようにプラズマ束束用磁界印加型高周波マグネトロンスパッタ装置を用いた。

実施例1

第1図(A)に示したごとく、ITO透明電極、ノンドープ SnO_2 透明電極(以下 SnO_2 電極と称す)、アンチモンドープ SnO_2 透明電極(以下 $SnO_2:Sb$ 電極と称す)アルミニウムドープ ZnO 透明電極(以下、 $ZnO:Al$ 電極と称す)の各種透明電極1をガラス基板2上にそれぞれ形成し、上記

面電極についてはあらゆる電極材料、あらゆる成膜方法を用いることが出来ることは勿論である。又、本発明に係わる透明電極を形成する基板としては、透明ガラスや透明プラスチックフィルム、シート等を例示でき特に制限はない。

〔作用〕

本発明のEし発光素子は薄膜形MIS構造に係わるもので透明電極材料にⅢ族元素またはⅣ族元素含有の ZnO を採用した結果として、その上部にEし発光層、絶縁層及び背面電極を夫々積層形成するに当り、それぞれの膜を任意の成膜条件を選び実施しても、透明電極の特性(低抵抗率、透明性)を低下させることもなく、又、絶縁層との反応による着色や耐電圧低下等も惹起しない利点がある。また発光輝度も一般に使用されている他の透明電極材料を使用した場合に比べ高いという結果が得られている。

又、例えば安価な有機フィルムであるPET(ポリエチレンテレフタート)やPES(ポリエーテルサルフォン)上に薄膜成形する場合、PETやPES

のスパッタ装置を用い、第1表に示した発光層最速作成条件の中の作成基板温度を変化させてそれぞれ $ZnS:Mn$ 発光層3を厚さ400nmに形成したもののについて光学的特性を比較した。結果を第4図に示す。

第1表

| | |
|--------------|-----------------------------|
| スパッタガス圧(純Ar) | 6.0×10^{-1} (Torr) |
| 高周波電力 | 30 (W) |
| プレスパッタ時間 | 60 (min) |
| 基板温度 | 250 (℃) |
| 外部磁界 | 1.5×10^{-1} (T) |
| ターゲット基板間距離 | 30 (mm) |
| 成膜速度 | 28 (nm/min) |

どの作成温度においても、 $ZnO:Al$ 電極上に作成した場合の方がフォトルミネッセンス(PLと示す)強度が常に強いことがわかる。また、これらの発光層3の上に上記のスパッタ装置を用い絶縁層4として Ta_2O_3 を厚さ300nm形成した後、背面電極5としてAlを形成してなるMIS構造Eし素子を5kHz正弦波交流電源Eで駆動したところ、第4図のPL結果と同様、Eし発光特性においても $ZnO:Al$ 電極上の素子が最も高輝

度であり経時安定性に優れていた。

基板2として用いた有機フィルム上にそれぞれITO、ZnO:AlおよびSnO₂透明電極1を形成した後、ZnS:Mn発光層3を低温作成し、そのPL強度を比較した結果においてもZnO:Al電極上に発光層を形成したものが常に発光効率が高かった。

以上の発光層形成に対するZnO:Alの優位性は、他のドーパントであるガリウム(Ga)、インジウム(In)、ホウ素(B)、シリコン(Si)、ゲルマニウム(Ge)、チタニウム(Ti)、ハフニウム(Hf)およびジルコニウム(Zr)をドーパしたZnO膜(ZnO系膜と呼ぶ)においても確認された。

実施例2

実施例1で用いた最適成膜条件で各種透明電極1の上に発光層2としてZnS:Mnを成膜し、更にその上に絶縁層4として上記のスパッタ装置を用いAl₂O₃もしくはTa₂O₅を第2表に示す最適成膜条件で成膜し、EL素子化した。

O₂は化学的に安定であり、透明電極が還元性雰囲気の中での熱処理における還元され易さがSnO₂、ITO、ZnOの順であることから着色は透明電極が還元された結果であるとみられる。このことから本発明の優秀性が裏づけられる。また、この性質はZnOの物性によるものであるため、ZnOにⅢ族元素もしくはⅣ族元素をドーパしたZnO系膜のいずれにおいても、本実施例のZnO:Alと同様の結果の得られることが確認できた。

実施例3

本発明のEL素子の1例として、実施例1で得たEL素子のうちZnO系電極を用いたEL素子に背面電極5としてAlを真空蒸着法で形成し、電圧を印加して発光特性を調べた結果を第5図に示す。

絶縁層4にAl₂O₃を用いた場合、MIS構造EL素子は発光開始電圧(輝度1nt)は50Vと低く100Vで2000nt以上の高輝度を示した。また絶縁層4にTa₂O₅を用いたEL素子では、発光開始電圧が40Vとやや低下し、100Vで

第2表

| | |
|---------------------------------|---------------------------|
| Ar(80%)+O ₂ (20%)ガス圧 | 1×10 ⁻¹ (Torr) |
| 高周波電力 | 70 (W) |
| プレスバック時間 | 90 (min) |
| 基板温度 | 200 (°C) |
| 外部磁界 | 1.5×10 ⁻¹ (T) |
| ターゲット基板間距離 | 30 (mm) |
| 成膜速度 | 3.5 (nm/min) |

MIS構造EL素子の場合、発光層3、絶縁層4とともに直接透明電極1上に形成される部分ができるが電極1上に絶縁層4としてAl₂O₃を設けた部分においてSnO₂電極の場合とITO電極の場合に着色が見られ、特にSnO₂系電極の場合が顕著であった。しかし、ZnO系電極では着色が認められなかった。これらの事実から、SnO₂膜やITO膜はAl₂O₃成膜時に何らかの化学反応を起こしていることがわかる。また、絶縁層4としてTa₂O₅を設けた部分においても、Al₂O₃の場合よりは着色の程度が弱いものの、SnO₂、ITOの順で着色が認められた。着色の原因としては透明電極の還元によるものか成膜中のAl₂O₃から酸素がとられたものか明らかでないがAl₂O₃

2000nt以上の輝度を実現できた。別に有機フィルム上に低温成膜を行って得たELにおいては分散型EL程度の輝度は充分得られることがわかった。

上記実施例では、作成したEL素子の特性が絶縁層4の成膜条件に依存して低電圧で絶縁破壊を起したり、経時安定性に問題を生ずることがあった。そこで、第2図に示したごとく、これらのMIS構造EL素子の絶縁層4と背面電極5の間に厚さ10～100(nm)のSiO₂もしくはSi₃N₄等による高絶縁耐圧の高抵抗層6を形成すれば、上記問題点を改善できると共に、EL特性の向上を図ることができた。EL発光層の抵抗率が非常に高い場合や、逆に非常に低い場合には、素子全面に均一な高電界を印加することが困難となるが、第1図(A)に示すごとく絶縁層4の代わりに高抵抗物質層6で置き換える、あるいは絶縁層4の代わりに第3図に示したごとく、発光層3の上に高抵抗物質層7と、この高抵抗物質層7と背面電極5との間に絶縁物質層8とを形成すれば、素子全面に

わたりて所望の抵抗値や抵抗分布が得られる。

また、本実施例に示したELED素子は直流電圧を印加することによっても発光し、背面電極を負極として直流100Vの矩形パルス(400Hz, 20μsec)電圧を印加して1000nt以上の発光輝度を得た。

実施例4

ガラス基板の上に成膜した市販のITO(HOY A製)、 $\text{SnO}_2:\text{Sb}$ 、フッ素ドーパ SnO_2 (セントラルガス、旭ガラス製)および $\text{ZnO}:\text{Al}$ およびSiドーパ ZnO (本発明者らが作成)の透明電極1上にMOCVD法を用いて第3表に示した作成条件で $\text{ZnS}:\text{Mn}$ 発光層3を形成した後、絶縁層4を実施例2に示した場合と同様に形成し、最後に背面電極5としてAlを蒸着することによってMIS構造を有するELED素子を作成した。

第3表

| | |
|-----------|--|
| 硫黄(S)供給量 | $2 \times 10^{-5} \sim 5 \times 10^{-4} \text{ mol/min}$ |
| 亜鉛(Zn)供給量 | $10^{-5} \sim 10^{-4} \text{ mol/min}$ |
| S/Zn比 | 2.5/1 |
| リアクタ内圧力 | 260 Torr |
| 基板温度 | 300℃および350℃ |

てしまった。また、ITO透明電極においても、 SnO_2 系に比べてやや還元され難いものの例外なく膜表面は還元され SnO_2 系と同様の問題を生じた。これらの還元作用は SnO_2 系およびITO透明電極表面に不安定な金属状態を生じたり表面上に凹凸を生じるため、この表面上に形成した $\text{ZnS}:\text{Mn}$ 発光層に悪影響を及ぼした。特に、 SnO_2 系透明電極上に作成したELED素子では、S原料として H_2S を使用し、基板温度200℃、250℃および300℃で $\text{ZnS}:\text{Mn}$ 発光層を形成した場合においてのみELED素子は動作したが良好な特性は実現できなかった。

一方、ITO系透明電極上に作成したELED素子では、S原料としてDMSもしくはDESを使用した場合を除いて、作成したELED素子は動作した。絶縁層として、実施例2に示したスパッタ法で Al_2O_3 もしくは Ta_2O_5 を形成して、MIS構造ELED素子を作成し5kHz正弦波交流電圧で駆動したところ最高輝度4000ntが得られたが、印加電圧150V以上で絶縁破壊を生じ素子が破損し

発光層3をMOCVD法で形成する際の硫黄(S)原料には、硫化水素(H_2S)、ジメチル硫黄(DMS)もしくは二硫化炭素(CS_2)の3種類を用い、亜鉛(Zn)原料にはジメチル亜鉛(DMZ)もしくはジエチル亜鉛(DEZ)を第4表に示す温度に保ったボンベもしくはバブラから直接もしくは水素(H_2)ガスをキャリアガスとしてリアクタ内に供給した。

第4表

| 原料 | タンクもしくはバブラ温度 |
|----------------------|--------------|
| H_2S | タンク |
| DMS | -20℃ |
| DES | -6℃ |
| CS_2 | -5℃ |
| DMZ | -15℃ |
| DEZ | 12℃ |

以上のELED素子作成工程において、MOCVD法で発光層を形成する際、基板の透明電極は使用する原料によって異なるが、200℃から600℃程度の高温の H_2 ガス雰囲気中にさらされることになり、その結果、 SnO_2 系では例外なく膜が還元されて青色や膜の金属化さらには膜が除去され

た。しかしながら、 ZnO 系透明電極上に作成したELED素子では、使用したS原料およびZn原料に関係なく、良好で安定なELED特性を実現できた。 ZnO 系透明電極を使用しても、 $\text{ZnS}:\text{Mn}$ 発光層の形成を基板温度400℃以上で行うと、作成したELED素子の特性が悪化した。基板温度300℃および350℃で作成したMIS構造薄膜ELED素子では、絶縁層(成膜条件および構造等は実施例2と同じ)に用いた材料に関係なく、5kHz正弦波交流電圧で駆動したところ、発光開始電圧28V、最高輝度6000nt以上で最高発光効率10lm/Wを実現できた。特に、S原料として CS_2 を使用し、Zn原料としてDEZを使用して、基板温度350℃で $\text{ZnS}:\text{Mn}$ 発光層を形成したELED素子では最高輝度が7400ntであった。このような良好なELED特性は、発光層をMOCVD法で形成した結果、結晶性の極めて優れた ZnS 膜が作成できたことによるものと考えられる。また、 ZnO 系透明電極上に作成したELED素子の高性能なELED特性は、 ZnO 系透明電極の耐還元性およ

びZnOとZnSの界面のなじみの良さによるものであると考えられる。

[発明の効果]

透明電極材料の構成に特徴を有する本発明のEし発光素子は、透明電極上にEし発光膜、絶縁膜および背面電極を積層形成するに際して、透明電極の特性低下即ち抵抗率の増大、透明度の低下や、着色等の問題を生じないので、形成しようとする膜の質に関する最適条件を選ぶことができる。

従って適宜に選ばれたEし発光層材料、絶縁材料の組合せにおいてその最良のEし発光素子を提供することができる。また他の透明電極を用いたものより発光輝度の高い高発光効率のEし素子を提供できる利点がある。特に発光層を完全に絶縁層でカバーした構成であるためEし素子の寿命に影響する水分の侵入を抑制でき、また絶縁層として着色した材料の使用が可能であり、コントラストの高い表示が得られる。

本発明のEし発光素子の透明電極として、III族元素またはIV族元素含有の酸化亜鉛膜を採用した

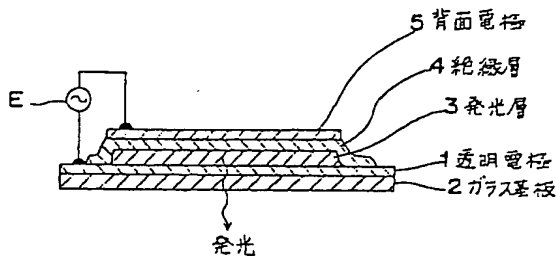
結果、その上部にEし発光層、絶縁層及び背面電極を夫々積層形成するに当り、それぞれの膜を任意の成膜条件を選び作成しても、透明電極の特性(低抵抗率、透明性)を低下させず、又、絶縁層との反応による着色や耐電圧低下等も惹起させないので、高効率で高輝度のEし素子が得られ、また交流あるいは直流のいずれでも低電圧で駆動でき、しかも製造が容易なので安価に提供することができる。

4. 図面の簡単な説明

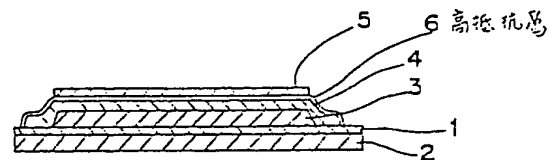
第1図(A)はこの発明のエレクトロルミネッセンス素子の1実施例を示す断面図、第1図(B)、第2図及び第3図はこの発明の別の実施例によるエレクトロルミネッセンスの断面図、第4図は、各種発光層における光学的特性を比較した図、第5図は、第1図のエレクトロルミネッセンス素子における光学的特性を示す図である。

1…透明電極、2…ガラス基板、3…発光層、4…絶縁層、5…背面電極、6…高抵抗物質層、7…抵抗物質層、8…絶縁物質層。

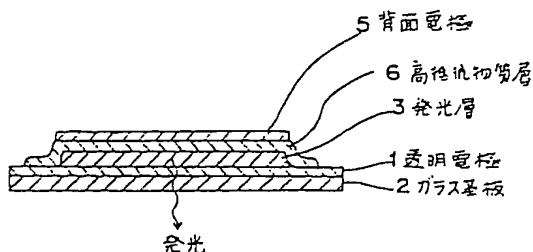
第1図(A)



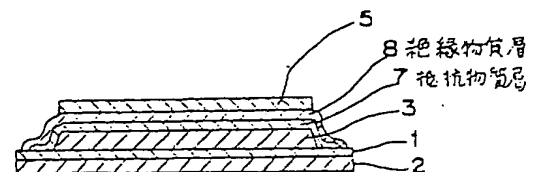
第2図



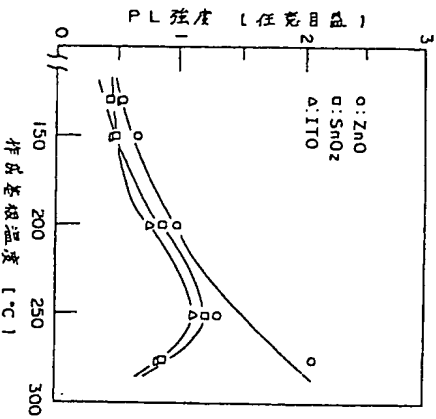
第1図(B)



第3図



第4図



第5図

